

VIZSGÁLATOK A BARADLA- ÉS BÉKE-BARLANG
KITÖLTÉSEIBEN

BERÉNYI ÜVEGES JUDIT¹-BERÉNYI ÜVEGES ISTVÁN²-LOVAS
GYÖRGY³-VID GÁBOR⁴

¹Növény- és Talajvédelmi Központi Szolgálat, Budapest, Budaörsi út
141. buj@spike.fa.gau.hu

²Dél-Dunántúli Vízügyi Igazgatóság, Pécs, Köztársaság tér 4.

³Eötvös Loránd Tudományegyetem, Ásványtan Tanszék, Budapest,
Pázmány P. sétány 1/c. lovas@ludens.elte.hu

⁴Budapest, Külső-Szilágyi út 110. vidg@interware.hu

Abstract: The detailed analysis of samples from drillings in the Baradla and Béke caves in 2002-2003 in the framework of the research aiming the identification of the potential source minerals of the radon were started. To characterize the sediments the grain size distribution, the plasticity index, sedimentation characteristics and the mineral composition are under analysis. The clay content (<0,002 mm) is less than 7-8% in most of the samples called „cave-clay”. It is lean and medium clay according to the technical termes used in soil mechanics and loam in soil science. The predominating mineral is quartz besides feldspars. They contain clay minerals only in small amount, predominating claymineral is kaolinite besides smectite and illite. At the time of sampling we observed groundwater in the borehole.

Bevezetés

2002-ben eredetileg a barlangi radon forrásának azonosítását célzó kutató-sokat kezdtünk az ELTE Közöttani és Geokémiai Tanszékével közösen (BURJÁN-VID, 2003). A minták elemzése közben olyan eredményeket kaptunk amelyeket a jelenlegi ismereteink alapján nem tudtunk magyarázni. Ezért kezdtük el 2003-ban a barlangi kitöltés üledékföldtani vizsgálatát. A legjobban értékelhető, a Münnich-átjárónál mélyített fúrást választottuk abból a szempontból is, hogy a radon-mérő berendezés is ebben a fúrásban helyezkedik el. Ebben az évben a Béke-barlangra is kiterjesztettük vizsgálatainkat, ahol 4 fúrás mélyítettünk. Gruber Pétertől kaptunk a Baradla-barlang Dancza-nyeléből kitermelt anyagból is mintát, melynek anyaga részben eltér az általunk mintázott üledékektől. Cikkünkben a Baradla- és a Béke-barlang üledékföldtani vizsgálatainak eddig elkészült eredményeit mutatjuk be.

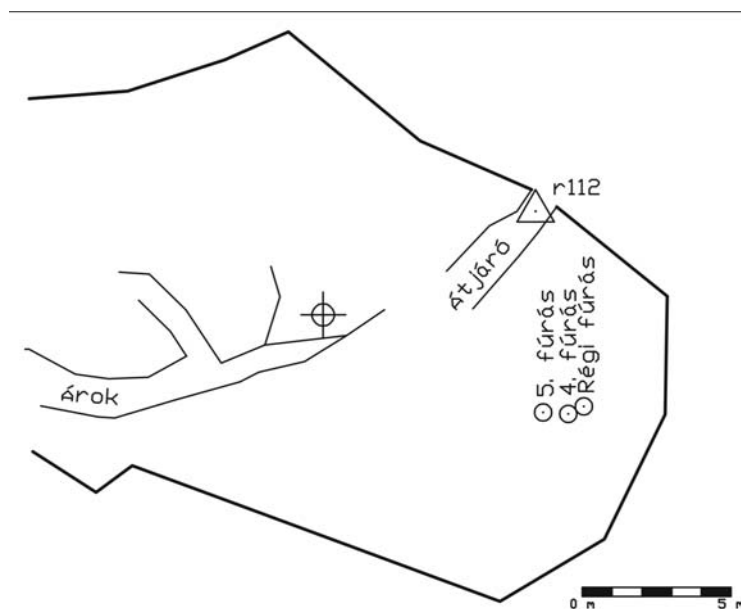
Helyszíni megfigyelések, mintavétel

A minták leírásánál megadjuk a minták színét, Munsell-skála szerinti színkódokat, és a helyszínen meghatározott anyagféleséget, mely eltérhet a később, laboratóriumban megállapított eredménytől.

Baradla-barlang, Münnich-átjáró

2002-ben Vid Gábor és az ELTE Kőzettan-Geokémiai Tanszék közös kutatása keretében a Münnich-átjáró előtt, a terem sarkában egy régi fúrás mellett mélyült csigafúrással egy 4 m mély, bolygatatlan mintavevővel egy 3 m mély furat (*1. ábra*). Az üledékföldtani vizsgálatok a csigafúrásból, az elektronmikroszkópos felvételek a bolygatatlan mintából készültek. A fúrás leírása:

0-140 cm	sötétbarna „agyag”	7,5YR 4/6,
140-400	sárgásbarna „agyag”	10YR 5/6,
160 cm	cseppkőtöredék,	
165 cm	kb. 1mm vastag cseppkőkéreg,	
170 cm	faszén szemcsék.	



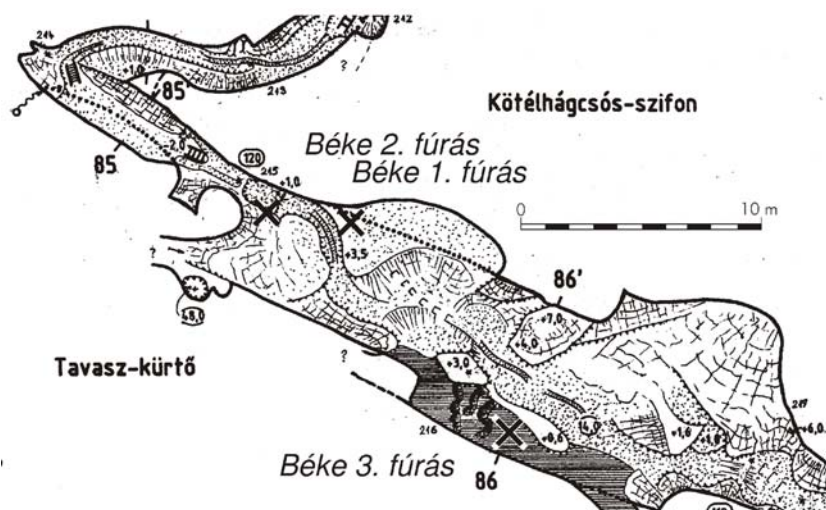
1. ábra: A fúrás helye a Baradla-barlang, Münnich-átjárónál, VID et al 2002
Fig 1. The plot of the drillings in Baradla cave, Münnich-passage Vid et. al. 2002

Béke-barlang

2003-ban a rendhagyóan száraz időjárás következtében a Béke-barlang patakja a Kötélhágcsós-szifon és a mesterséges főbejárat között nagy részben kiszáradt, csak néhány tócsát találtunk. Ezek a körülmények kedveztek a fúrással történő mintavételnek.

Fúrással a következő helyekről vettünk mintát (2, 3. ábra).

- Kötélhágcsós szifon, domb teteje
- Kötélhágcsós szifon patakmeder
- 86. geodéziai alappont, patak jobb partja

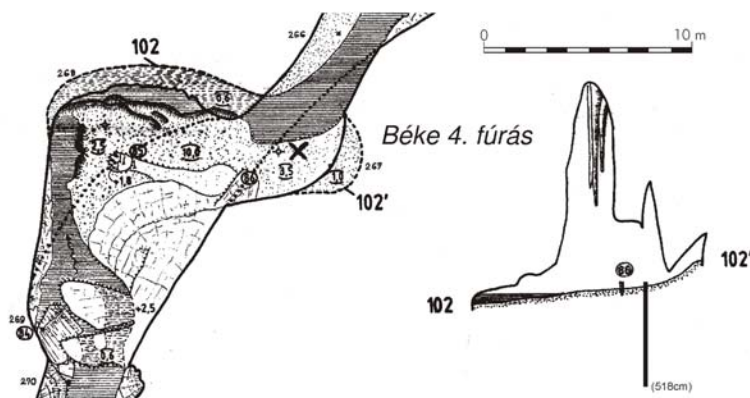


2. ábra: Fúrásaink elhelyezkedése a Béke-barlang, Kötélhágcsós-szifon helyszínrajzán (SZUNYOGH térképén ábrázolva a szerző engedélyével)

Fig 2. The plot of the drillings in the Béke cave at Kötélhágcsós siphon, (with the permission of the author SZUNYOGH)

Meglepőnek találtuk, hogy a 86. sz. alappontnál telepített fúrással, kb. 75 cm-rel a jelenlegi patakmeder szintje fölött (SZUNYOGH 2004 térképének 102. keresztmetszete alapján) nem értük el a barlangjárat szikla aljzatát, a rendelkezésünkre álló 5 m fúrórudazat kevésnek bizonyult. Saját helyszíni vizsgálataink szerint a fúrás mellett a patak bal partján durva kavics, a patakmederben apró-szemű kavics, a jobb parton a SZUNYOGH (2004) térképe szerinti agyagkitöltés helyén pedig homokos homokliszt található. A kavics és a homokos homokliszt közti határt nem tudtuk lehatá-

rolni. Érdekes azonban, hogy a fúrással a patakmeder mélységében az apró kavicsos réteget nem harántoltuk.



3. ábra: A fúrás helye a Béke-barlang, 86. alappontnál (SZUNYOGH térképén ábrázolva a szerző engedélyével)

Fig 3. The location of the borehole in Béke cave 86 point, (with the permission of the author SZUNYOGH)

Nem tudunk olyan adatról sem, hogy az Aggteleki karszton barlangban végzett fúrás során észleltek-e talajvizet. A Kötélhágcsós-szifon előtérében a patakmederben telepített fúrásban 83 cm-nél megütött vizet, ill. a 86. sz. alappontnál mélyített fúrásban 458 cm-nél megütött vízszint fölött 262 cm-nél beálló nyugalmi vízszintet mértünk a fúrás befejezése után másnap, mely egyértelműen „talajvízként” értelmezhető.

A fúrások leírása

Kötélhágcsós szifon, domb teteje

Ásott minta (a fúrás előkészítéséhez): vörösesbarna iszap-sovány agyag, mely kétféle csak színükben eltérő anyagok keveréke, melyek vékony, <1 mm vastagságú rétegekben váltják egymást 5YR 4/4, 5YR 4/6,
 0-100 cm vörösesbarna iszap-sovány agyag 5YR 3/6,
 100-140 cm vörösesbarna iszap-sovány agyag mely kétféle csak színükben eltérő anyagok keveréke, melyek vékony, <1 mm vastagságú rétegekben váltják egymást 7,5YR 4/6 5YR 3/6,
 140 cm kőben elakadt.

Kötélhágcsós szifon, patakmeder

0-16 cm színes barna durva homok 7,5 YR 4/6,
 16-50 cm barna agyagos homok 5YR 3/4,

50-94 cm barna agyagos homok 7,5YR 3/4,
94-144 cm barna durvaszemcsés homok 7,5 YR 3/4.

86-os alappont jobb parton

0-46 cm szürkésárga homokos homokliszt 5YR 3/4,
46-75 cm vörösbarna tarka homokos agyag 7,5YR 4/6,
75-140 cm vörösesbarna homokos agyag 2,5 YR 4/4 126 cm kötörmelék,
140-195 cm barnássárga sovány agyag 5YR 4/6,
195-340 cm sárga sovány agyag 7,5 YR 4/6,
340-385 cm sárga sovány agyag 7,5YR 4/6,
385-410 cm vörösesbarna homoklencsés agyag, apró kavicsok 5YR 3/6,
410-432 cm színes, szürkés homok „átlagszín”: 5YR 3/4,
432-483 cm vöröses tarka agyag tetején néhány kötörmelék 5YR 3/6,
483-518 cm vörös tarka agyag néhány fehér folt 2,5YR 3/6.

Dancza-nyelő: kb. 30 m mélységből, vörös közepes agyag 2,5YR 3/6.

Laboratóriumi vizsgálatok eredményei

Talajfizikai vizsgálatok

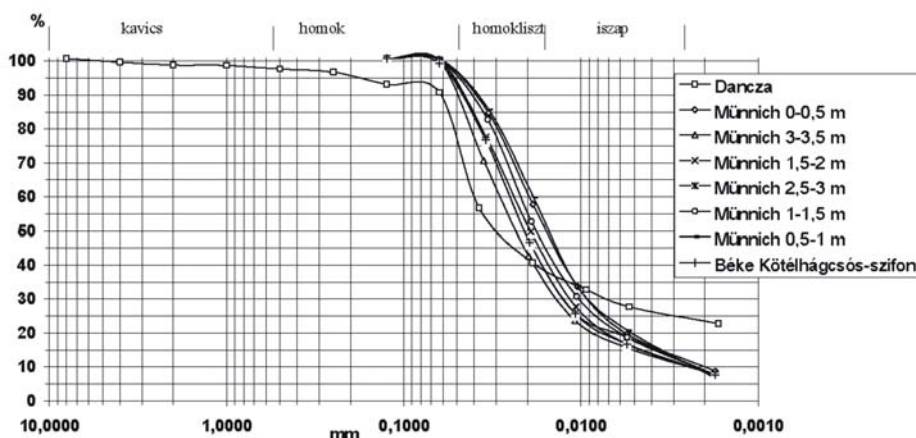
A laboratóriumi vizsgálatok egy részét az ELTE Alkalmazott- és Környezet-földtani Tanszékének (szemeloszlás, hidrometrálás), másik részét a pécsi SOLIFORM Kft. laboratóriumában (plasztikus vizsgálat, települési jellemzők) vizsgáltuk.

A talajmechanikai laboratóriumi vizsgálatok eredményeit az *I. táblázat* mutatja be. A minták agyagtartalma mind a Münnich-átjáró melletti fúrásból, mind a Béke-barlangi fúrásokból származók esetében nem haladta meg a 7 – 8 % mértéket. Az agyagfrakció mennyisége csak a Dancza-nyelőből származó minta esetében érte el a 22 %-ot. Az anyag plaszticitásához az iszapfrakció is hozzájárul, az együttes iszap-agyagfrakció mennyisége 40 – 60 % között változott. A mintákban jellegzetesen magas a homokliszt (kőzetliszt) frakció aránya, ami egyértelműen az áthalmazott, lösz jellegű üledékekre jellemző (*4. ábra*).

I. táblázat
Table I.

A talajmechanikai vizsgálatok eredményei
Laboratory data of soil mechanical analyses

Mintavétel helye, mélysége location and depth of sample	Iszap+agyag- tartalom Silt+clay content	Agyag- tartalom Clay content	Sodrásí határ plastic limit	Folyási határ liquid limit	Plasztikus index plasticity index
m	%	%	WP %	WL %	IP
Béke bg. Kötélhágcsós szifon domb teteje, felszín	46	8	23,8	33,6	9,8
Béke bg. -1,0 m Kötélhágcsós szifon domb teteje	N.A.	N.A.	18,5	40,1	21,6
Béke bg. -1,7 m 86.sz. pont	N.A.	N.A.	17,7	45,0	27,3
Béke bg. -3,1 m 86.sz. pont	N.A.	N.A.	21,4	49,0	27,6
Baradla bg. Dancza nyelő -30 m	40	22	26,7	55,3	28,6
Münnich átjáró. 0,0-0,5 m	60	8	28,0	39,3	11,3
" " " 0,5-1,0 m	60	7	25,2	39,9	14,7
" " " 1,0-1,5 m	55	8	24,4	43,5	19,1
" " " 1,5-2,0 m	50	7	24,9	39,8	14,9
" " " 2,0-2,5 m	N.A.	N.A.	28,1	36,0	7,9
" " " 2,5-3,0	47	7	24,8	35,0	10,2
" " " 3,0-3,5 m	40	8	24,4	34,3	9,9



4. ábra: A vizsgált minták szemcseeloszlási görbéje
Fig 4. The grain size characteristics curve of the studied samples

Ezt támasztják alá az elvégzett plasztikus vizsgálatok eredményei is: a 17,7-21,4 % között változó sodrásí határ a kőzetliszt frakció jelenlétére utal. A folyási határ értékei sem túl magasak (40,1 - 49,0 %), a plasztikus

index értéke pedig 21,6 - 27,6 között változó volt, ami sovány és közepes agyag talajminőségnek felel meg a talajmechanikai nevezéktan szerint (KÉZDI 1972).

A barlangi üledék települési viszonyait a fúrásokból vett, zavartalan minták vizsgálatával határoztuk meg. Mindegyik minta esetében laza települést jelez a 0,88 - 1,02 között változó hézagtenyező-érték és az alacsony testsűrűség (1,6 - 1,89 t/m³).

A mintavétel idején a Béke-barlang gyakorlatilag száraz volt, csak néhány pocsolya volt látható a vizsgált szakaszon. Ennek megfelelően a zavartalan minták víztelítettsége nem haladta meg a 90 %-ot.

Ásványtani vizsgálatok

A Baradla-barlang Münnich-átjáró fúrásának 0-50 cm-es rétegéből, a Dancza-víznyelő bontásakor kitermelt anyagból, a Béke-barlang Kötélhágcsós-szifon előtti ásott és a 4. fúrás 410-432 cm mélységből származó mintákban az ásványfázisokat röntgen pordiffrakcióval határoztuk meg.

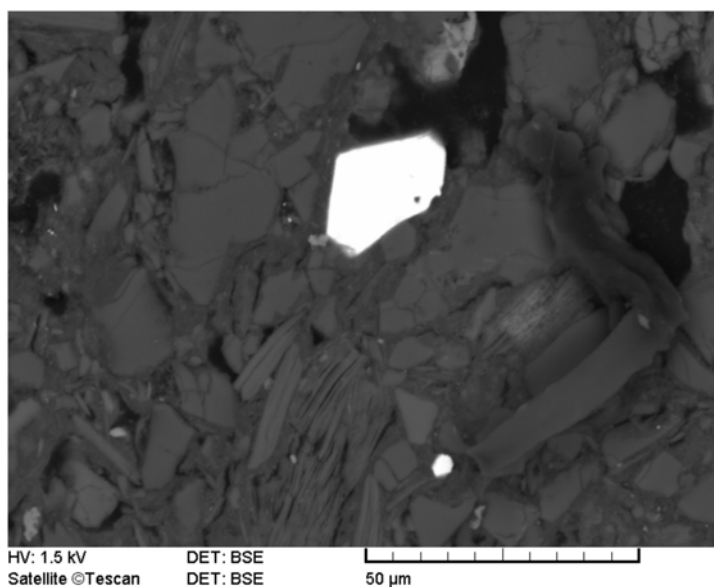
Az alkalmazott berendezés: az ELTE Ásványtani Tanszék Röntgen Laboratóriumában működő Siemens D5000 típusú, Bragg-Brentano geometriájú diffraktométer; theta-theta üzemmódban, CuK_α (λ=0.154178 nm) sugárzás, másodlagos grafit kristálymonokromátor, és szcintillációs detektor alkalmazásával.

A törmelékes részeket random pormintákról, az agyagásványok esetleges jelenlétét és azonosítását a 10μm szemcseméret-határ alatti frakciók üveglemezre ülepített orientált mintái alapján határoztuk meg.

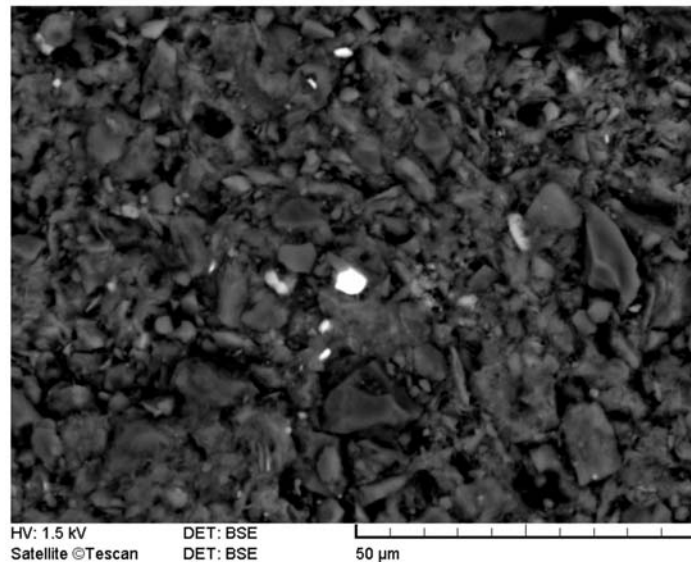
A mintákban az alábbi ásványfázisokat azonosítottuk: A Münnich-átjáró melletti fúrásban a törmelékes elegyrészek kvarc, káliföldpát, plagioklász, szericit, agyagásványok pedig kaolinit, szmektit voltak. A Dancza-nyelőlől származó anyagban a törmelékes elegyrészekben kvarcot és káliföldpátot, agyagásványok közül kaolinitet és szmektitet azonosítottunk. A Béke-barlangban a Kötélhágcsós szifonnál mélyített fúrásban a törmelékes elegyrészeket kvarc, káliföldpát, plagioklász, szericit, az agyagásványokat kaolinit és szmektit alkotják. A Béke-barlangban a 86-os alaponnál telepített fúrásban törmelékes elegyrészként kvarcot és hematitot, agyagásványok közül pedig illitet és kaolinitet azonosítottunk.

Az összes mintában az uralkodó ásványfázis a kvarc. A Béke 4. fúrás kivételével valamennyi vizsgált minta uralkodó agyagásványa a kaolinit. A duzzadó agyagásványok (szmektit) nagyon kis mennyiségben, vagy rosszul kristályos, rendezetlen szerkezetű formában vannak jelen. A Béke 4. fúrás mintájában agyagásványok csak nyomnyi mennyiségben fordulnak elő.

A „Radon potenciális forrásásványainak vizsgálata...”, című kutatás keretében, a Münnich-átjárónál vett bolygatatlan mintákból készült scanning elektronmikroszkóp felvételek is alátámasztják a röntgendiffrakciós és a talajmechanikai vizsgálatok eredményeit. A 0-140 cm rétegben található sötétbarna „agyag” visszaszórt elektronképén (1. kép) túlnyomó részt kvarc szemcséket láthatunk. Található a mintában néhány monacit és cirkon szemcse, melyek mennyisége a röntgendiffrakciós vizsgálat kimutatási határa alá esik. A képen a szemcsék túlnyomó részének átmérője 0,001 és 0,03 mm közé esik. A 140-400 cm rétegből származó mintában (2. kép) szintén a kvarc az uralkodó ásványfázis, néhány monacit- és cirkon-szemcsével. A képen látható néhány rétegszilikát, valószínű agyagásvány szemcse is. A szemcsék mérete túlnyomó részt 0,005 és 0,05 mm között változik, beleértve az agyagásvány szemcséket is.



1.kép: A Baradla-barlang, Münnich-átjáró 0-140 cm rétegből származó minta visszaszórt elektron képe
Picture1. The Back Scattering Electronmicroscopy image of the sample from the Baradla cave, Münnich-
passage 0-140 cm layer



2. kép: A Baradla-barlang, Münich-átjáró 140-400 cm rétegéből származó minta visszaszórt elektron képe
Picture 2. The Back Scattering Electronmicroscopy image of the sample from the Baradla cave, Münich-passage 140-400 cm layer

Az eredmények összefoglaló értékelése

Az eredmények összefoglaló értékelése előtt néhány mondatban kitérnék az „agyag” szó többértelműségéből adódó problémára. Az agyag szó jelöl egy szemcseméret tartományt, mely a legtöbb nevezéktan (Atterberg-féle, Magyar Szabvány, USDA) szerint a 0,002 mm-nél kisebb szemcséket jelenti. Az agyag megnevezést használják azokra az üledékekre/talajokra is, amelyekben a szemcsék bizonyos hányada az agyag mérettartományba esik. A különböző irodalmak és szabványok más és más határértékeket adnak meg. Agyagásványnak pedig a rétegszilikátok egy meghatározott tulajdonságokkal rendelkező csoportját nevezzük, melyek nem kizárólag agyag szemcseméretű formában fordulnak elő a természetben, mint ahogy a Münich-átjáróban található kitöltés mélyebb részéből származó scanning elektronmikroszkópos képen is láthatjuk.

Az egyes szakterületek és országok által használt nevezéktan sem egyezik meg. Magyarországon a talajmechanikai beosztás szerinti sovány agyag a talajtani beosztás szerint az agyagos vályog és részben a vályog kategóriába esik. Ugyanez a földtani beosztás szerint agyagos homok, vagy finom szemű homok besorolásba tartozik.

Az üledékföldtani vizsgálatok eredményei szemléleti változást okoztak a „*barlangi agyag*”-ra vonatkozó eddigi ismereteinkben. Több vizsgálati módszerrel nyert eredmények is rámutatnak, hogy a Baradla- és a Béke-barlangban található, általunk vizsgált „*barlangi agyag*”-ban az agyag méret-tartományba eső szemcsék általában alárendelt mennyiségben fordulnak elő. A Baradla- és Béke-barlangok üledékkitöltéseiből származó, általunk vizsgált minták a talajmechanikai nevezéktan (plasztikus index alapján) szerint az iszap, sovány agyag és közepes agyag kategóriába, a talajtani beosztás szerint agyagos vályog és vályog kategóriába tartoznak.

Köszönetnyilvánítás

Ez úton köszönjük az Aggteleki Nemzeti Parknak kutatásunk támogatását, az ELTE Alkalmazott Földtan Tanszéknek, különösen Varga Andrásnak a laboratóriumi vizsgálatokat, a Soliform Kft-nek, különösen Rihmer Kálmánnak a talajmechanikai vizsgálatokat, valamint Staub Klára, Hertelendy Zoltán, Berényi Üveges Katalin, Kovács Dániel, Tóth István Zoltán, Moravszky József, Hirling Endre, Horváth András, Burján Zsuzsanna, Dezső Zoltán, Jakab Andrea, Székely László, és Nagy Eszter mintavételekben nyújtott segítségét.

IRODALOM

- BURJÁN ZS.-VID G.* (2003): Radon potenciális forrásásványainak vizsgálata a Baradla-barlang kitöltéseiben - Kutatási jelentés (kézirat)
KÉZDI Á. (1972): Talajmechanika – Tankönyvkiadó, Budapest
SZUNYOGH G.-KISBÁN J. (2004): Béke-barlang - A Komlós-patak földalatti útja - Aggteleki Nemzeti Park